

(. . . - , . . . , . . . , . . .) (. . .),

(. . .) 3. .),

(. . .) (- . , . . .).

(. .

)

2.05.06-85

61, 3,
18-78.

”

“

”

1.

2.

3.

4.

5. _____

1.7. , (), , , , .

1.8. - , , - , , .

2.

2.1. :
I - 2,5 10,0 (25 100 / ²)
II - .; 1,2 2,5 (12 25 / ²)
.

2.2. , :
I - 1000 1200 .;
II - , 500 1000 .;
III - , 300 500 .;
IV - 300 .
2.3. , ,

.1. 1

	, m	, %	
I	0,60	<u>III-42-80*</u>	
II	0,75		
III	0,75		
IV	0,90		
	0,90		
•			
,			
.			

2.4. .2. 2

<p>3.</p> <p>) : (</p> <p>) ,</p> <p>40 ,</p> <p>25 ,</p> <p>)</p> <p> , 25</p> <p>) I</p> <p>II ,</p> <p>25</p> <p>) II, ,</p> <p>III- , IV, IV- 25</p> <p>) V</p> <p> ,</p> <p>15</p> <p>)</p> <p> ,</p> <p><u>4</u> ,</p> <p>:</p> <p>I II</p> <p>III, IV, III- , IV- V</p>	I	-	I	I	-	I
	I	-	II	III	-	II
	I	-	I	I	-	I
	I	-	I	III	-	I
	III	-	III	III	-	III
	II	II	II	III	II	II
	III	III	III	III	-	III
4.						
) :	III	III	-	II	II	-
)	-	I	I	-	I	I
5.	III	III	III	III	III	III
6.						
) :	II	-	-	II	-	-
)	III	-	-	III	-	-

7.	,	II	II	II	II	II	II
0,1	,						
8.	,	II	-	II	II	-	II
9.*	(I)	II	II	II	III	-	-
10.	250 (I)	II	II	II	-	-	-
11.	100 II ,	III	III	III	III	III	III
3	,						
12.	,	I	-	I	II	-	I
	,						
	,						
	.5 <u>.4</u>						
13.		II	II	II	-	-	-
14.	,	I	I	I	I	I	I
	100 ,						
15.					-	-	-
16.*	,				I	I	I
	,						
	,						
	,						
17.*	,	I	I	I	-	-	-
	,						
	,						
	(,)						
	,						

18.	II	II	II	-	-	-
19.	I	I	I	-	-	-
20.	II	-	-	II	-	-
21.	I	-	-	II	-	-
22.	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III	- - -
23.	II	II	II	II	II	II
24.	III	III	III	III	III	III
25.	-	-	-	I	I	I

(1)

 K_p - K_p

(2)

1

1

•

•

,

20 ,

•

•

3.8.*

，
：
()
);
1000
2,5 (25 / ²)
500
III, III- , IV- , IV V .

，
3.9. .4,
(I .
, . 3.8),
,
.

3.10.

，
，
.
3.11. , ,
.

3.12.

，
，
，
，
.

3.13.

2.02.04-88,
I ,
，
.

3.14.

，
，
，
.

3.15.

0 ° , ,
2.02.04-88,

3.16.

()
，
，
，
.4*.

4*

	，	

	I						II	IV	III	II	I	
	,											
	300	300	600	800	1000	1200	300	300	300	300	500	1000
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.	100	150	200	250	300	350	75	125	75	100	150	200
2.	75	125	150	200	225	250	75	100	50	50	75	100
3.	30	50	100	150	175	200	30	50	30	30	30	50
4.	75	125	150	200	225	250	75	125	75	100	150	200
5.	75	125	150	200	225	250	75	125	30	30	50	50

6.	50	50	100	150	175	200	50	50	50	50	50	50	
7.	-	-	-	-	-	-	-	-	300	300	300	500	
	-	-	-	-	-	-	-	-	1000	1000	1000	1500	
	-	-	-	-	-	-	-	-	3000	3000	3000	3000	
8.													
	50	75	100	125	150	175	50	75	-	-	-	-	
	25	25	25	25	25	25	25	25	-	-	-	-	
9.	15												
10.	25	25	25	25	25	25	25	25	75	100	150	200	
11.*													
12.	"_____",												
13.	50	75	75	75	100	100	50	50	30	30	50	50	
14.	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
15.	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
16.	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
17.	10												
* : 1. , 20-25 ; , - ; 10 ; - ; 2. 50 ,													

<p>;</p> <p>I-IV ; ()</p> <p>;</p> <p>;</p>											
<p>2.</p> <p>I II</p> <p>20 (</p> <p>);</p> <p>;</p> <p>1000 ³;</p> <p>;</p>	$\frac{250}{150}$	$\frac{30}{0}$ $\frac{17}{5}$	$\frac{35}{0}$ $\frac{20}{0}$	$\frac{400}{225}$	$\frac{450}{250}$	$\frac{500}{300}$	$\frac{250}{100}$	$\frac{30}{0}$ $\frac{12}{0}$	100	150	200
<p>3.</p> <p>) I-III (</p> <p>: 1-2 -</p> <p>;</p> <p>;</p> <p>;</p>	$\frac{100}{75}$	$\frac{15}{0}$ $\frac{12}{5}$	$\frac{20}{0}$ $\frac{15}{0}$	$\frac{250}{200}$	$\frac{300}{225}$	$\frac{350}{250}$	$\frac{75}{75}$	$\frac{15}{0}$ $\frac{10}{0}$	50	75	100
<p>4.</p> <p>III- IV- , III - V,</p> <p>20</p>	$\frac{125}{100}$	$\frac{15}{0}$ $\frac{12}{5}$	$\frac{20}{0}$ $\frac{15}{0}$	$\frac{250}{200}$	$\frac{300}{225}$	$\frac{350}{250}$	$\frac{100}{75}$	$\frac{15}{0}$ $\frac{12}{5}$	100	150	200
<p>5.</p>	$\frac{75}{50}$	$\frac{10}{0}$ $\frac{75}{75}$	$\frac{15}{0}$ $\frac{10}{0}$	$\frac{175}{150}$	$\frac{200}{175}$	$\frac{250}{200}$	$\frac{50}{50}$	$\frac{10}{0}$ $\frac{75}{75}$	50	75	100
<p>6.</p> <p>IV, V, III- IV-</p>	$\frac{75}{50}$	$\frac{10}{0}$ $\frac{75}{75}$	$\frac{15}{0}$ $\frac{10}{0}$	$\frac{175}{150}$	$\frac{200}{175}$	$\frac{250}{200}$	$\frac{50}{50}$	$\frac{10}{0}$ $\frac{75}{75}$	20 (100	20	20
<p>7.</p> <p>(. .) ;</p> <p>;</p> <p>20</p> <p>;</p>	$\frac{50}{50}$	$\frac{75}{75}$	$\frac{16}{0}$ $\frac{10}{0}$	$\frac{200}{150}$	$\frac{225}{175}$	$\frac{250}{200}$	$\frac{50}{30}$	$\frac{75}{50}$	30	50	75
<p>8.</p>	100	10	10	100	100	100	100	10	100	100	100

35, 110, 220		0	0					0			
9. 35, 100,230	-										
10.))	50 20	50 20	50 20	75 30	75 30	75 30	50 20	50 20	50 20	50 20	50 20
11. -6, -10 -4, -8 -2, -26 (, , ,)	100 75 60	10 0 75 75	15 0 15 0 15 0	200 200 200	226 225 225	250 250 250	100 76 60	10 0 75 60	100 75 60	100 75 60	100 75 75
12.* , , ; ;	, , , ,										
13.	"_____"										
14.	100	10 0	10 0	100	100	100	100	10 0	-	-	-
<p>* : 1. , , - .</p> <p>2. 1 - 3 <u>.4*</u></p> <p>3. :</p> <p>I - 100 000 ³;</p> <p>II - 20 000 100 000 ³ .;</p> <p>III - 20 000 .</p> <p>4. : . 1 - ;</p> <p>5. () . 1-14 . 2-14 - .</p> <p>6. () .</p> <p>7. , , .</p> <p>8. "-"</p> <p>9.*</p>											

		(
	;)
400	11	20
. 400 700	14	23
. 700 1000	15	28
. 1000 1200	16	30
.	()
	32	32
. 1200 1400	18	32
.	()
.		

8

		700	. 700 1000	. 1000 1400
		60	75	100
		50	60	80
	"	50	60	80
"		50	60	80
	"	40	50	75
	"	40	50	75

3.22.

, , .

3.23.

3.24.*

700 1000 - 500 700 , , , .

3.25.

110

60°.

1000

II

3.26.

1000

700 .

,
350

I

[4*](#),

3.27.

6,10

4.

4.1.

4.2.

4.3.

4.4.

4.5.

250 .

(),

100

530 .

4.6.*

4.7.

0,3

4.8.

4.9.

4.10.

4.11.

4.12.*

，
.
，
，
，
.
，
.
，
-
(
)， Z-
-
1000
1,5-2
，
-
1
，
，
，
.
30
：
[. 6.15](#)
；
，
；
1000
300-500
；
，
：
1400
1400 1000
1000
1000
750
500
(
)
(
)
250 ；
，
-
；

-

;

III 500 .

.

: 1.

,

2.

,

700

).

(

(

(

(

(,, ") 250 .

4.13.*

100

(

50 .

-

30

.

:

.

4.14. 400

,

4.15.*

,

-

,

-

.

4.16.

,

15

1000

50 -

1000

.

1,5-2 .

,

300

.

,

,

.

，
，
·
300 ，
-
，
3

4.17.

4.18.

4.19.

4.20.

700 ，
，
4.21. I 1000
，

4.22.

5.

5.1. ， ，
：
1000 1000 0,8
1000 (1400) 1,0
， 1,1
， 1,0
， 0,6
1,0
1,1
()
()

，
·
·

5.2.

,
,

. 8.

5.3.

D + 300 -
1,5 D -

1200 1400

700 ;
700
1 : 0,5
D+500 , D -

0,2

5.4.

,
,
.

5.5.

350 ,
60°.

(, , .)

II-89-80.

5.6.

1000

.
() ,
.
10

(, - . .)

700
,

5.7.

, -
10 .

20

,
.

5.8.

II
2.02.01-83.
I

2.02.01-83.

5.9.		20
%	(,),	
5.10.	,	,
5.11.	,	
5.12.	,	,
5.13.	5	
5.14.	,	
5.15.	,	
5.16.*	0,5 ()	
	5 %-	
5.17.	8-11°,	
() .		
5.18.	12-18°	
	18°	

$$tg\alpha \leq \frac{tg\varphi}{n}, \tag{3}$$

α_k - , ;
 φ - , ;
 n_y - ,
 1,4.
 35°,
5.19.

,
 ,
 , 0,2 %.
 2 %
 2 %
5.20.

,
 ,
 ,
 3 .
 II
 () IV

5.21.
 8-12 2
 %
 15 .
5.22.

,
 ,
5.23.
 ,

5.24. , . 8. -

5.25. , ,
:
- ;
- .

5.26.

5.27. , . 8.
I .
5.28. » . 7
 ,
. 8,

5.29. , ,
 ,
 ,
 ,

5.30. ,
 ,

5.31. 6 ,
8 ,

5.32. :
 ;
 ;
 ,

5.33.

5.34.

5.35.

5.36.

5.37.

5.38.

5.39.

5.40.

5.41.

5.42.

5.43.

9

[. 5.31,](#)

200

1000

[2.02.04-88,](#)

5.44.

5.45.

1:100 000;

5.46.

5.47.

88

5.48.

5.49.

5.50.

5.51.

5.52.

5.54.

5.55.

5.56.

1.02.07-87.

2.02.04-

. 3.12.

0,5 .

0,1 .

0,5 ,

6.7.

4*,

6.8.

 .4*

6.9.

30

1000 .

1000

25 ,
 . 50

6.10.

6.11.*

1 %

8.

()

，
；
-
.

6.12.

，
，
，
.

6.13. [III-42-80*](#).

，
()，
，

6.14.

.
.
.
.
.

6.15. ，
， [. 4.12*](#)
10 %-

2 %-
6.16.

(
.
.).

6.17. 75

.
.
: 1. 500
10%-
20
(
)
75
2.
3.
75
4.
，
75
.
6.18.
20 1000
，
.
6.19. 50

6.20.

" " , " " , "

6.21.

() . () , ,

6.22.

II III 500

6.23.

, .

6.24.

, .7.

6.25.

25 , 700

6.26.

: 0,8 ; 1,5 , 1,5 ;

6.27.

30 % 20 .

6.28.

: , .

(, .) .

• , 90°.

6.32.*

，

，

（ ）

，

200 。

：

：

3

- 50 ， 5

；

（ ，

，) - 3 ；

）

- 25 ， 2

。

，

III, III- , IV- , IV V

5

，

5 .

6.34.*

 $\frac{1}{2}$

1,5

1,4

0,4

II-89-

80*.

6.35.

6.36.

6.37.

, :

10

20

30

7.

7.1.

1.1.

7.2.

(

$$).$$

.8.

7.3.

7.4.

[.8.](#)

7.5.

2,2

7.6.

).

7.7.

[II-89-80*](#),

0,5

7.8.

0,5

5 %-

0,2

1 %-

1

(1 %-)

7.9.

" " [9238-83.](#)

, :

5
3
10

7.10.

,
,

8.

8.1.

.

8.2.

()

$$R_1 \quad R_2$$

,
.

8.3.

() $R_1 \quad R_2$

:

$$R_1 = \frac{R_1 m}{k_1 k} \tag{4}$$

$$R_2 = \frac{R_2 m}{k_2 k} \tag{5}$$

m - , [.1](#);
 $k_1, \quad k_2$ - ,

[.9](#) [10](#);

k - ,

[.11.](#)

9

1.	1,34
, 5 % 100 %-	
2.	1,40
, 100 %- 100 %-	

3.	
100 %-	1,47
4.	1,55
	1,34 1,40; 1,4 1,47 1,47 1,55
12	k_1 .

10

	2
	1,10
$R_2 / R_1 \leq 0,8$	1,15
$R_2 / R_1 > 0,8$	1,20

11

	k			
	ρ			
	$\rho \leq 5,4$ ≤ 55 / 2	$5,4 < \leq 7,4$ $55 < \leq 75$ / 2	$7,4 < \leq 9,8$ $75 < \leq 100$ / 2	
500	1,00	1,00	1,00	1,00
600-1000	1,00	1,00	1,05	1,00
1200	1,05	1,05	1,10	1,05
1400	1,05	1,10	1,15	-

8.4.
[. 12.](#)

12

	B
ρ α μ_0 μ	$7850 / ^3$ 206 000 (2100 000 / 2) 0,000012 $^{-1}$ 0,3 . 8.25

8.5.*

8.6.
[2.01.07-85.](#)

____. 13*

8.7. () - ,

8.8. 1 q , / ,

$$q = 0,215 \rho g \frac{p D^2}{z} \quad (6)$$

ρ - , / ³ (° 1013);
 g - , g = 9,81 / ²;
 ρ - , ;
 D - , ;
 z - ;
 T - , (= 273 + t, t - , °).

$$q = 10^{-2} \rho D^2 \quad (7)$$

- () , ;
 D - , (6).
() 1 q , / ,

$$q = 10^{-4} \rho g \frac{\pi D^2}{4} \quad (8)$$

ρ - , / ³;
 g, D - , (6).

13*

		, ()		
	()	+	+	1,10 (0,95)
	()	+	+	1,00 (0,90)
	.) ()	+	-	1,20 (0,80)
		+	-	1,00
	700-1200	+	+	1,10
		+	+	1,15

$$\psi_1 = \sqrt{1 - 0,75 \left(\frac{|\sigma_{.N}|}{R_1} \right)^2} - 0,5 \frac{|\sigma_{.N}|}{R_1}, \quad (14)$$

$\sigma_{.N}$ - , ,

1/140 D , 3 [\(12\)](#) [\(13\)](#), 200
 4 - 200 .
[\(66\)](#),
[. 13.16](#),
 () .

, [\(12\)](#),
 - ,
 .

,
 .

) (

8.23. ()

,

8.24. ()

$$|\sigma_{.N}| \leq \psi_1 R_1, \quad (15)$$

$\sigma_{.N}$ - ,

[. 8.25](#);

ψ_2 - ,

, $(\sigma_{.N} \geq 0)$

, $(\sigma_{.N} < 0)$

$$\psi_2 = \sqrt{1 - 0,75 \left(\frac{\sigma}{R_1} \right)^2} - 0,5 \frac{\sigma}{R_1}; \quad (16)$$

R_1 - , [\(4\)](#);

σ - , ,

$$\sigma = \frac{npD}{2\delta}, \quad (17)$$

n - , [\(12\)](#);

D - $\frac{\sigma_{i,N}}{\sigma_{i,N} - \alpha \Delta t + \mu \frac{D}{2\delta}}$,
 δ - $\frac{\sigma_{i,N}}{\sigma_{i,N} - \alpha \Delta t + \mu \frac{D}{2\delta}}$,
8.25. $\sigma_{i,N} - \alpha \Delta t + \mu \frac{D}{2\delta}$,

$(\sigma_{i,N} - \alpha \Delta t + \mu \frac{D}{2\delta})$,
 $\sigma_{i,N} - \alpha \Delta t + \mu \frac{D}{2\delta}$,

$$\sigma_{i,N} - \alpha \Delta t + \mu \frac{D}{2\delta}, \tag{18}$$

$$= \frac{\sigma_i / \varepsilon_i}{1 + \frac{1 - 2\mu_0}{3} \cdot \frac{\sigma_i}{\varepsilon_i}}; \tag{19}$$

$$\mu = \frac{\frac{1}{2} - \frac{1 - 2\mu_0}{3} \cdot \frac{\sigma_i}{\varepsilon_i}}{1 + \frac{1 - 2\mu_0}{3} \cdot \frac{\sigma_i}{\varepsilon_i}}, \tag{20}$$

α - $\frac{\sigma_{i,N}}{\sigma_{i,N} - \alpha \Delta t + \mu \frac{D}{2\delta}}$,
 Δt - $\frac{\sigma_{i,N}}{\sigma_{i,N} - \alpha \Delta t + \mu \frac{D}{2\delta}}$,
 μ - $\frac{\sigma_{i,N}}{\sigma_{i,N} - \alpha \Delta t + \mu \frac{D}{2\delta}}$,
 μ - $\frac{\sigma_{i,N}}{\sigma_{i,N} - \alpha \Delta t + \mu \frac{D}{2\delta}}$,

n - $\frac{\sigma_{i,N}}{\sigma_{i,N} - \alpha \Delta t + \mu \frac{D}{2\delta}}$,
 D - $\frac{\sigma_{i,N}}{\sigma_{i,N} - \alpha \Delta t + \mu \frac{D}{2\delta}}$,
 δ - $\frac{\sigma_{i,N}}{\sigma_{i,N} - \alpha \Delta t + \mu \frac{D}{2\delta}}$,
 σ_i - $\frac{\sigma_{i,N}}{\sigma_{i,N} - \alpha \Delta t + \mu \frac{D}{2\delta}}$;

$$\sigma_i = \sqrt{\sigma^2 - \sigma_{i,N} \sigma + \sigma_{i,N}^2}; \tag{21}$$

ε_i - $\frac{\sigma_{i,N}}{\sigma_{i,N} - \alpha \Delta t + \mu \frac{D}{2\delta}}$,
 $\sigma - \varepsilon$

$$\sigma_i = \sigma; \tag{22}$$

$$\varepsilon_i = \varepsilon - \frac{1 - 2\mu_0}{3} \sigma; \tag{23}$$

μ_0 - $\frac{\sigma_{i,N}}{\sigma_{i,N} - \alpha \Delta t + \mu \frac{D}{2\delta}}$,
 E_0 - $\frac{\sigma_{i,N}}{\sigma_{i,N} - \alpha \Delta t + \mu \frac{D}{2\delta}}$,
 $\Delta t_{(+)}$

$$\Delta t_{(-)},$$

(12),

$$\Delta t_{(+)} = \frac{\mu R_1}{\alpha}; \quad \Delta t_{(-)} = \frac{R_1(1-\mu)}{\alpha}. \quad (24)$$

$$\sigma_{.N},$$

$$\sigma_{.N} = 1,57 \frac{{}_0\lambda_0}{\ell_m} \quad (25)$$

$$\lambda_0 = {}_0 - \quad (19);$$

$$\lambda_0 = \frac{1}{2} \left(\psi - \sqrt{\psi^2 - 3,75 \frac{\tau \cdot l^2}{{}_0\delta}} \cdot {}_1\xi_0 \right); \quad (26)$$

$$l_m -$$

$$\psi = \xi_0 + 0,2 + \frac{\tau \cdot l^2}{{}_0\delta} \cdot {}_1, \quad (27)$$

$$\tau \cdot -$$

$$l -$$

$$_1 = 0,9 - 0,65 \sin(l/l_m - 0,5), \quad (28)$$

$$\xi_0 -$$

$$\delta - \quad (17);$$

$$u -$$

$$\tau \cdot ,$$

8.26.

$$(\quad)$$

$$|\sigma| \leq \psi_3 \frac{m}{0,9k} R_2; \quad (29)$$

$$\sigma \leq \frac{m}{0,9k} R_2; \quad (30)$$

σ - () ,
. 8.27, ;
 Ψ_3 - ,
 ; ($\sigma \geq 0$)

, ($\sigma < 0$) -

$$\psi_3 = \sqrt{1 - 0,75 \left(\frac{\sigma}{\frac{m}{0,9k} R_2} \right)^2} - 0,5 \frac{\sigma}{\frac{m}{0,9k} R_2}, \quad (31)$$

m, R_2, k - , (5);
 σ - () , ,

$$\sigma = \frac{pD}{2\delta} \quad (32)$$

- , (7);
 D - , (6);
 δ - , (17).

8.27. σ , ,
 ()

$$\sigma = \mu\sigma - \alpha \Delta t \pm \frac{D}{2\rho}, \quad (33)$$

$\mu, \alpha, \Delta t$ - , (18);
 σ - , (30);
 D - , (12);

8.28.

$$S \leq mN, \quad (34)$$

S - , ,
. 8.29;

m - , (4);
 N - , ,
 N

,
 - , ,
 .
 .
 .

5000 .
8.29. S

.
 ,
 ,
 ,
 S , ,

$$S = 100[(0,5 - \mu)\sigma + \alpha \Delta t]F, \tag{35}$$

$\mu, \alpha, \Delta t$ - , (18);
 σ - , (17);
 F - , 2 .

8.30*. () ,
 ,
 ()

$$Q \leq \frac{1}{k_{...}} Q, \tag{36}$$

Q - , ,
 Q - , ;
 (-
), ;
 $k_{...}$ -

, :
 , , - 1,05
 $\frac{1-9\%}{200}$, - 1,10
 , -
 200 , - 1,15
 , - 1,03

- q , / ,

$$q = \frac{1}{n} (k \cdot q + q - q - q) \times \frac{\gamma}{\gamma - \gamma k}, \quad (37)^*$$

n - ,
 $0,9$ - ;
 $1,0$ - ;
 k - , [\(36\)](#);
 q - , / ;
 q - , / , :

$$q = \frac{8 {}_0I}{9\beta^2 \rho^3} 10^4 (\quad); \quad (38)$$

$$q = \frac{32 {}_0I}{9\beta^2 \rho^3} 10^4 (\quad); \quad (39)$$

q - . / ;
 q - , / ,
 ,

γ - , / ³;
 γ - , ([. 8.14](#)), / ³;
[\(38\)](#) - [\(39\)](#):

${}_0$ - , [\(19\)](#);
 I - , ⁴;
 β - ;
 ρ - , [\(33\)](#).
8.31*.

.
 ,
 ,
 ,
 1,0
[. 6.6](#) 1 .
8.32. , , ,

$$= zm \ P, \quad (40)$$

z - ;
 m - ,
 $1,0 \quad z = 1 \quad z \geq 2 \quad D / D \geq 3; \quad z \geq 2 \quad 1 \leq D / D \leq 3$

$$m = 0,25 \left(1 + \frac{D}{D} \right);$$

P - , ,
 ,

$$= \overline{k}, \quad (41)$$

D - , [\(12\)](#);

D -

, ;

-

, ,

[2.02.03-85](#);

k -

, 1,4 () 1,25 (

).

8.33. () (,

8.34. () .

, [. 8.35](#),

$$|\sigma| \leq \psi_4 R_2, \quad (42)$$

σ -

, ,

[. 8.36](#);

ψ_4 -

,

($\sigma \geq 0$)

;

, ($\sigma < 0$) - (

[. 8.35](#))

$$\psi_4 = \sqrt{1 - 0,75 \left(\frac{\sigma}{R_2} \right)^2} - 0,5 \frac{\sigma}{R_2}; \quad (43)$$

R_2 -

, ,

[\(5\)](#).

(R_2

v

[II-23-81*](#);

σ_{rw} -

8.35.

, [\(17\)](#).

,

:

$$|\sigma_{.N}| \leq \psi_4 R_2, \quad (44)$$

$$|\sigma_{.}| \leq 0,635 R_2 (1 + \psi_4) \times \sin \frac{(\sigma_{.N} + \psi_4 R_2) \pi}{(1 + \psi_4) R_2}; \quad (45)$$

$$\sigma \leq \psi_3 \frac{m}{0,9k} R_2, \quad (46)$$

σ_{N} - (\quad, \quad) ,
 ψ_4 - (43) ;
 R_2 - (5) ;
 σ . (\quad) ;
 ψ_3 - (31) ;
 m, k - (4) ;
 R_2 - (5) .
: 1. $R_2 > R_1$, $(42) - (45)$ R_2
 R_1 .
2. $(42), (44) (45)$ ψ_4 ψ_3 ,
 (31) .

8.36.

8.37.

8.38.

8.39.

8.40.

8.41.

8.42. ()
()
,

, (),
()
,
,
8.43. ,
,

8.44. ()
,
,
,
0,8.

8.45*. -
(
)
).

0,01
8.46. ,
.

8.47. ,
,

$$\sigma + |\sigma| \leq R_2 - 0,5\sigma, \tag{47}$$

σ -

, ;

σ -

()

, ,
;

R_2 - , [\(5\)](#);

σ - , [\(17\)](#).

.

(

),

[\(47\)](#)

R_2

R_2 .

8.48.

σ

k

m_k .

, -, Z- -

:

-

$$\sigma = \frac{0,5 {}_0D l m \Delta}{\phantom{0,5 {}_0D l m \Delta}}; \quad (48)$$

$$= \frac{1}{k} (\pi \rho l^2 - 2,28 \rho^2 l + 1,4 \rho^3) + 0,67 l^3 + l l^2 - 4 \rho l^2 + 2 \rho^2 l - 1,33 \rho^3; \quad (49)$$

Z-

$$\sigma = \frac{{}_0D l m \Delta}{\phantom{{}_0D l m \Delta}}; \quad (50)$$

$$= \frac{1}{k} (\pi \rho l^2 - 2,28 \rho^2 l + 1,4 \rho^3) + 0,67 l^3 - 2 \rho l^2 + 2 \rho^2 l - 1,33 \rho^3; \quad (51)$$

-

$$\sigma = \frac{1,5 {}_0D \Delta}{l^2}; \quad (52)$$

E_0 - , [\(19\)](#);

D - , [\(12\)](#);

l_k - , ;

Δ_k -

, ;

p_k - , ;

l - , .

8.49.

m_k

$$\lambda_k < 0,3$$

:

$$k = \frac{\lambda}{1,65}; \tag{53}$$

$$m = \frac{0,9}{\lambda^{2/3}}; \tag{54}$$

$$\lambda = \frac{\delta \rho}{r^2}. \tag{55}$$

δ - , [\(17\)](#);

ρ - , [\(49\)](#);

r_c - , .

8.50. H_k , , : - Z-

$$= \frac{200W\sigma}{m \ l}; \tag{56}$$

-

$$= \frac{100W\sigma}{l}, \tag{57}$$

σ_k - , ³;
 σ , m , l - , [\(48\)](#).

8.51.

(
 () ,
 ()
 ().

8.52.

,
 ,
 .
 ,

8.53.

(, ,), ,

[II-7-81](#)*.

8.54.

, [. 5.31](#) :

,
 . , ;
 , (, , ,),

.

. 14.

14

	7	8	9	10
	100	200	400	800

8.55.

II-7-81*.

8.56.

8.57.

$$\sigma_{.N} = \frac{\pm 0,04m_0k_0k}{}, \tag{58}$$

m_0 -
. 8.58;

k_0 -
. 8.59;

k -
8.60;

-
/ ²,
. 8.54;

0 -
0 -
(19);

-
;
/
/ ,

_____ . 15.
8.58.

m_0

_____ . 15.

m_0

15

	, /	m_0
, , ,	0,12	0,50
, ,	0,15	0,50
	0,25	0,45
	0,35	0,45
	0,30	0,60
, ,	0,50	0,35
, ,	2,00	0,70
	0,40	0,50
	0,10	0,20
	2,20	1,00
(, ,)	1,50	1,00
(, ,)	1,10	_____ . 2
, , ,	1,50	
(, ,)		
(, ,)	2,20	"
: 1.		
2.		

8.59.

k_0 ,

_____ . 16.

16

	k_0
1. 2,5 10,0 (25-100 / ²)	1,5
1000 ; 1200 . , ,	
25	
2. 1,2 2,5 (12-25 / ²); 500 800	1,2
3. 500	1,0
. 1, 9 1,5. k_0 ,	

8.60.

[II-7-81*](#).

[. 17.](#)

17

1	100	1000	10 000
k	1,15	1,0	0,9

8.61.

[II-7-81*](#).

8.62.

,
II

8.63.

(, ,

) δ , ,

$$\delta = \frac{D}{2(R_{l()} +)} \eta \quad (59)$$

δ , ,

[\(59\)](#),

δ_0 , -

$$\delta_0 = \delta \frac{R_{l()}}{R_{l(0)}} \cdot \frac{D_0}{D} \quad (60)$$

δ , (,

$$\delta \geq \frac{D}{2(R_{l()} +)} \quad (61)$$

n - , [\(12\)](#);

- , [\(7\)](#);

D - , ;

η - :

, ,

100 %- - [. 18](#);

;

$\gamma < 12^\circ$ - $\eta = 1$;

$R_{l()}$ - ($R_{l()} = R_{l()}$),

;

$R_{l(0)}$, $R_{l()}$ -

, ;

D - , ;

D - , .

.

18

	1,0	1,5	2,0
η	1,30	1,15	1,00

8.64.*

$$\left(\sigma_1^2-\sigma_1\sigma_2+\sigma_2^2+3\sigma^2\right)^{1/2}\leq R_2\tag{62)*}$$

σ₁, σ₂, σ -

R₂ - , [\(5\)](#).

9.

9.1.

9.2. ()

9.3.

9.4.

50 0,5 0,5 -

9.5.

(.).

9.6.

9.7.

9.8.

I [2.02.04-88](#).

;

;

;

;

.

9.9.

0,1

.

.

,

9.10.

,

,

(

.)

,

,

,

.

9.11.

,

.

9.12.

.

9.13.

,

,

26 1984

1398- I "

"

,

.

10.

10.1.

(, ,)

[25812-83*](#)

,

10.2.

()

.

10.3.

()

,

,

:

.

10.4.

:

.

,

1020

10.11.

10.12.

10.13.

10.14.

10.15.

10.16.

10.17.

10.18.

10.19.

10.20.

10.21.

10.22.

10.23.

10.24.

10.25.

10.26.

II

0,4; 6,0; 10,0

[13109](#)-87.

[9.602-89](#).

(" ").

()

10.27. ,

10.28. .

10.29. 10, - 20 .
 $U_t = U_{18} (1 + \beta \Delta t)$ (1 °),

,

$$U_t = U_{18} (1 + \beta \Delta t), \tag{63}$$

 $U_{18} = -0,85$ 18 °
 (-);

$\Delta t = t_r - 18$
 t_r - , ° ;
 β_u - , ° (0 -
 18 ° $\beta_u = 0,003$; 18-30 ° $\beta_u = 0,01$).

$U_t = U_{18} \pm 1^\circ U_t = -0,85$ 5 1 °
10.30. ,
 5 ° ,

11.

11.1. ()

11.2.

, ,
 ,

11.3*. :
 ,
 () ,
 ;
 () ,
 , , ,
 ;
 -
 , , -
 , (),
 ;

2.

11.4.

11.5.

11.6.

11.7.

11.8.

11.9*.

8

500

500

9

-

6

3

3

6

3

6

11.10.

10

11.11.

40

11.12.

:

-

;

-

2

),

(

;

-

;

-

;

, -

11.13.

I-IV

- 0,9 ;

V

IV

, - 0,4

0,5

10

10 ;

V

IV

- 0,6

0,7

10

10

0,4

0,5 .

11.14.

11.15.

10

0,3

11.16.

[.6.3.](#)

10 .

0,5

11.17.

(),

100 ,

8 - 9

11.18.

1 .

100 ,

8 - 9

11.19.

11.20.

0,8

0,5 - 0,4 .

11.21.

" - "

[. 19.](#)

19

" - ",	
0,25	15
0,50	20
1,00	30
1,50	40
2	60
3-5	100

11.22.

11.23.

()

11.24.

()

11.25.

11.26.

4,5

12.

12.1*.

3

4

),

[. 2.1](#), [2.4](#), [2.5](#), [3.16](#), [3.17](#), [4.15](#) - [4.17](#).

12.2*.

"

")

I

(

-

I

II

[. 20*](#);

[. 12.6*](#);

12.3.*

[. 20*](#).

	150	. 150 300	. 300 500
1	2	3	4
1.	2000	3000	5000
2.	1000	2000	3000
	1000	2000	3000
	1000	2000	3000
	1000	2000	3000
	1000	2000	3000
	1000	2000	3000
	1000	2000	3000
	1000	2000	3000
	1000	2000	3000
	1000	2000	3000
	1000	2000	3000
3.	300	500	800
	300	500	800
	300	500	800
	300	500	800
	300	500	800
	300	500	800
4.	150	200	300
	150	200	300
	150	200	300
	150	200	300
5.	75	100	150
6.			

7.			
8.	15	15	15
9.	15	15	15
<p> : 1. - . 1, 2 : 50 %; « » - (5) - 20 %, 4 - 30 %; 10 % - 50 %. , . 1,1, 2. III 5 - 1,15. 9 3. : 1 - . 1, 2 5; 1,5 - . 4. (. 1). 4. 1 - 3 <u>. 4</u> 5. 6. , , 50 %. 7. - 100 400 <u>20*</u>. 8. <u>. 12.2*</u>. </p>			

12.4*.

1,5 .

12.5.

150

0,5

150 .

12.6*.

. . 1 - 4 . 20*,

20*.

12.7. , I
 . [. 4.12,](#)

12.8*. ,

12.9. .
 ,

[9544-93.](#)
12.10. ,

12.11*. 10 .
 ,
 ,
 ,
 . [. 12.6*](#)

12.12*.

50 .
12.13*. 100 - 150 ,

12.14. .
 ,

12.15*. 150

, 100 .
 ,
 150 .

12.16. ,

12.17. ,
 ,
 . 3 [. 20*](#) (,
 - ,
).
12.18*. , 2000
 ,
 .

12.19.

12.20.

12.21*.

12.22.

12.23.

12.24.

12.25.

12.30.

12.31*.

12.32*.

12.33*.

12.34*.

12.35*.

12.26 - 12.29

(

).

,

,

«

».

13.

13.1.

13.2.

13.3.*

1420 . 8731-87, 8732-78 8733-87, 8734-75 - 9567-75, 20295-85 800 . 800 . 13.4 - 13.17.

13.4.

13.5.

200 800 . 800 ± 2 . () 1 % . 20 0,8 % . 13.6. 1,5 1 , 0,2 % . 13.7. 10,5 - 11,6 . 13.8. : 0,75 - ; 0,8 - ; 0,85 - ; 0,9 - 0,8 - , .

1020
 , 100 %-
 13.9.
 , %, : 20 -
 / ²); 18 -
 16 - 686,5 637,4 588,4 (60
 (70 / ²) (65 / ²)
 13.10.
 6
 . 21.
 9454-78 11-
 13.
 21

		11-13 9454-78 (. / ²), , / ²	DW , , %,
500	10,0	24,5 (2,5)	-
500-600	10,0	29,4 (3,0)	-
	(100)		
700-800	10,0	29,4 (3,0)	50
	(100)		
1000	5,5	29,4 (3,0)	50
	(55)		
1000	7,5 (75)	39,2 (4,0)	60
1000	10,0(100)	58,8 (6,0)	60
1200	5,5	39,2 (4,0)	60
	(55)		
1200	7,5 (75)	58,8 (6,0)	70
1200	10,0 (100)	78,4 (8,0)	80
1400	7,5 (75)	78,4 (8,0)	80
1400	10,0 (100)	107,8 (11,0)	85

: 75
 10 50 -
 10 .
 40 ° , - 60 °
 . 22.
 9454-78 1 - 3.
 6996-66.
 13.11*.
 , - , ,
 ,

,
 .
 []
 ,
 -
 -

$$[] = + \frac{n}{6} + \frac{r + \sum (V + i + Nb)}{5} + \frac{u + Ni}{15} + 15$$
 , (64)
 , n, r, , V, Ti, Ni, Cu, B - , % ,
 , , , , , , , , , ,
 , , , , .

22

, ,	1 - 3 9454-78 , 60 ° . / ² (. / ²) c 40 ° -		
6 10 . 10 15 . 15 25	29,4 (3) 39,2 (4) 49,0 (5)	29,4 (3) 29,4 (3) 29,4 (3)	24,5 (2,5) 29,4 (3) 39,2 (4) - 29,4 (3) - ;
. 25 30 . 30 45	58,8 (6) -	39,2 (4) 49,0 (5)	39,2 (4) 39,2 (4)

, , .3,
 10, 20
 , , 17 , 17 1 , 09 2 ,

$$[] = + \frac{n}{6}$$
 . (65)
 u, Ni, r,
 .
 [] 0,46.

.
13.12.
 () 1,2 %.
13.13. , , , ,
 80
 25
 () ,

.
13.14.
 , , , ,
 .
 0,5 - 2,5 10
 . 0,5 - 3,0 10 .

0,5 . 0 - 0,5

150

20 % 16 15 % -

16 . 200

0,15 % 10 %

13.15.

,

13.16.

2 .

- 20 ,

95 %

1988 .

95

%

$$\rho = \frac{2\delta}{D} \frac{R}{}, \quad (66)$$

δ - , ;

R - , 95 % R_2 (

[. 8.2](#)). ;

D - , .1

13.17.

(

200

13.18.

() - , ,

, .

[. 13.8](#),

[13.9](#), [13.11](#) [13.13](#).

13.19*.

;
;
;
(,
. .) , ;
 ,
;
 ,
;
;
;
.

13.20.

;
 ,
;
 , 100 ;
0,4 ,
.
0,2 ,
0,5 .
100 .
 $D_0 + 200$
 , - 0,2 D_0 . 100 .
0,1 D_0 .
0,15D).

$$l = \frac{D-d}{2} \cdot \frac{1}{\operatorname{tg} \gamma} + 2 \tag{67}$$

$D - d -$, ;
 $\gamma -$, 12°;
- ,
50 100 .

(
[. 13.28](#)).

;
 $\geq 0,4D$);
- 0,1D;
- $\geq D$;
 $r \leq D (D -$).

13.21.
4 .
13.22.

13.23.

300 .
(:
16 ;
10 , 15 , 14 , 09 2
550 , (55 / ²) ;
D /D 0,3.
1,3 , 1,5 -

13.24.

[12821-80.](#) ()
10³ .

13.25.

()
30×6 .

13.26.

I [9544-](#)
[93.](#)

13.27*.

400
13.28.

$\delta R_1 = \delta R_1$, (68)

δ , δ - , ;
 R_1 , R_1 - δ δ ,

1,5 ,

13.29.

() ()

9466-75 9467-75.

. 23.

13.30.

9087-81

2246-70.

13.31.

13.32.

:

2246-70.

8050-85 ()
10157-79;

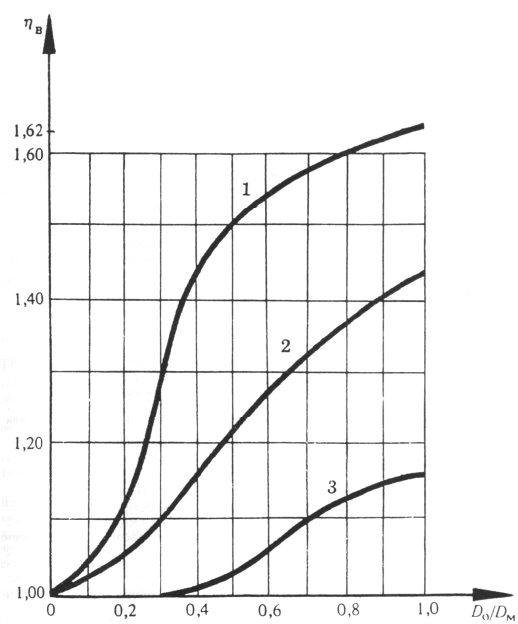
13.33.

13.34.

5583-78;
5457-75;
20448-90.

23

() (/ 10^{-2})		(<u>9467-75</u>) - (<u>9466-75</u>)
5,5 (55)	()	42-
6,0 (60) .		42- , 50-
5,5 (55)	" "	42- , 50-
6,0 (60) .		42- , 50- , 60- *
5,0 (50) .		42 - , 46 -
6,0 (60) .		50 - , 60- *
5,0 (50) .		42 - , 46 -
6,0 (60) .		50 -
5,0 (50) .	" " () ,	42 - , 46 -
5,0 (50)		50 - , 55-
5,5 (55) .		60- , 60- , 70- *
5,5 (55)		
6,0 (60) .		



1 -

; 2 -

: 3 -